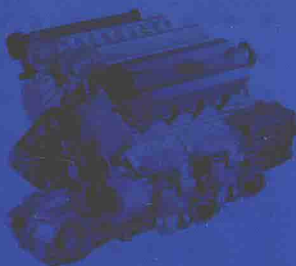


高等职业教育模块式教学改革规划教材

汽车转向、行驶与制动 系统检修

QICHE ZHUANXIANG XINGSHI YU ZHIDONG XITONG JIANXIU

杨培刚 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件

高等职业教育模块式教学改革规划教材

汽车转向、行驶与制动 系统检修

主 编 杨培刚
副主编 李丽云 张雪文
参 编 蒋欲刚 左 萃 吕小勇
主 审 王德云



机械工业出版社

本书以故障与检修为载体,通过七个项目,系统地介绍汽车底盘中转向、行驶与制动系统的基本结构、原理、维护检修和故障诊断方面的知识。在内容选取上,结合了汽车维修服务企业典型的工作任务,参照了典型车型的维修手册,书中的技术参数、维修方法、维修设备均具有代表性、先进性和实用性。

本书适合作为职业院校汽车专业师生和汽车运用工程技术人员的学习用书,也可供有一定基础的汽车维修工、销售人员学习参考。

本书配有电子课件,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话:010-88379375。

图书在版编目(CIP)数据

汽车转向、行驶与制动系统检修/杨培刚主编. —北京:机械工业出版社, 2013. 10

高等职业教育模块式教学改革规划教材
ISBN 978-7-111-44460-2

I. ①汽… II. ①杨… III. ①汽车-转向装置-车辆检修-高等职业教育-教材②汽车-行驶系-车辆检修-高等职业教育-教材③汽车-制动装置-车辆检修-高等职业教育-教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第247345号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:葛晓慧 责任编辑:葛晓慧 贺贵梅

版式设计:常天培 责任校对:程俊巧

封面设计:陈沛 责任印制:张楠

北京京丰印刷厂印刷

2014年3月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·11.25印张·276千字

0 001—2 500册

标准书号:ISBN 978-7-111-44460-2

定价:22.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

出版说明

由湖南中华职业教育社组织湖南交通职业技术学院、长沙民政职业技术学院等 10 余所全国示范性高职院校的一线骨干教师精心组织编写的高等职业教育模块式教学改革规划教材终于正式出版。这套教材是我国高等职业教育教材改革领域一次新的尝试，也是我国高等职业教育课程改革的一次重大突破。

这套全新的教材完全是根据行业对人才的要求，本着以职业岗位能力为导向的理念开发出来的。可以说，对传统课程进行了一次颠覆性的全面解构，再按照“必需、够用”的原则，从中选取最有价值的知识点、技能点和学生应具有的职业态度的要求重组课程内容；最终把这些知识点划分为一个个模块建构课程结构，每个模块又被分为若干项目，使课程模块成为实践知识、理论知识与实际运用情景有机结合的一个个项目化的独立学习单元和任务组合。这样的编排，既明确了学习目标，又明确了教学目标。

相比于传统教材，该套教材具有五个明显的特点：①所有知识内容是根据职业岗位能力要求选取的，更贴近工作岗位，学生更易接受，有利于提高学习效果；②每个知识点都穿插有相应形象生动的案例，实现了学生在学习过程中从记忆知识到运用知识的转变，也利于培养学生完成工作任务的职业能力；③充分体现了“教、学、做”合一的总体原则，真正实现了职业教育“做中学、做中教”的特点，在这样的教学过程中，师生间、同学间都可以通过课堂教学以及教学空间互动，学生由被动接受者变为了主动参与者，显然，学习兴趣会随之增强；④以工作任务为中心，要求教学活动必须在真实或者仿真的工作场景及先进的生产设施设备环境中进行，学生可以现学现用，更易于培养把基本知识点应用于实践的应用能力和操作技能；⑤每种教材都配有教学资源，其多媒体课件使教学变得直观形象，同时也使资源共享成为了现实。实践证明，运用模块化教材进行教学，是高等职业院校教学改革的重要特色和一大亮点。

“对接产业、工学结合，深入推进职业教育集团化办学，深化人才培养模式改革”的职业教育发展思路已越来越成为我国职教工作者的共识。在此，衷心地希望学生在这套新教材的帮助下，掌握基本知识点，熟练操作技能，养成良好的职业素养，努力使自己真正成为紧跟经济社会发展步伐，符合市场需求的生产、建设、管理和服务一线的高素质技术应用型人才。

机械工业出版社

前 言

随着电子技术和自动控制技术的发展,各种先进的电控系统在现代汽车底盘中得到广泛的应用,汽车底盘的教学难度也随之加大。在新的教学环境下,需要寻找新的教学策略和方法。本书除了在内容上进行了更新,在编排上采取了项目化教学和导向性教学模式的独特形式。教材每个项目都设有详细的项目实施,让学生在设定的工作环境下主动参与实际操作过程,使教师的“教”转变为引导学生自主学习,有利于帮助学生把理论知识、实践技能与实际应用紧密地集合在一起。

在编写过程中充分考虑高职高专是以培养高端技能人才为根本任务,以适应社会需要为目标,在内容上突出了基础理论知识的应用和实践能力的培养,针对性和实用性强,强化实践教学,并结合高职高专学生的思维特点,大量采用图解的形式将复杂的内容简单化,并通过拆分知识点,使之通俗易懂,充分体现了一体化教材的特点。

本书由湖南生物机电职业技术学院杨培刚担任主编,由湖南生物机电职业技术学院李丽云、湖南益阳职业技术学院张雪文担任副主编,湖南生物机电职业技术学院蒋欲刚、左萃和湖南益阳职业技术学院吕小勇参与了编写,由湖南常德职业技术学院王德云担任主审。

在本书的编写过程中,参考了许多公开出版和发表的文献,在此对相关文献的作者们一并致谢!

因编者水平和经验有限,书中难免存在不妥或疏漏之处,希望广大师生提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

编 者

目 录

出版说明

前言

项目1 汽车转向系统检修 1

知识点 1.1 汽车转向系统的功用、组成
及分类 1

知识点 1.2 机械转向系统 4

知识点 1.3 动力转向系统 16

知识点 1.4 电子控制动力转向系统 23

知识点 1.5 四轮转向系统 27

知识点 1.6 转向系统的维护与故障
诊断 35

实训 1.1 转向系统的结构认识和转向系统
传递路线及零件分析 43

实训 1.2 转向系统的拆装与检查 45

【习题】 50

项目2 车轮与轮胎 52

知识点 2.1 车轮的组成与结构 52

知识点 2.2 轮胎 58

知识点 2.3 轮胎动力学 62

实训 车轮平衡 64

【习题】 66

项目3 车桥与车轮 68

知识点 3.1 车桥 68

知识点 3.2 车轮定位 74

知识点 3.3 车架 77

实训 四轮定位 79

【习题】 81

项目4 汽车悬架 83

知识点 4.1 汽车悬架概述 83

知识点 4.2 非独立悬架 85

知识点 4.3 独立悬架 92

知识点 4.4 电子控制悬架系统 98

知识点 4.5 半主动悬架 107

实训 悬架构造观察与检查调整 109

【习题】 110

项目5 制动系统检修 112

知识点 5.1 概述 112

知识点 5.2 制动器 114

知识点 5.3 驻车制动系统 126

知识点 5.4 制动传动装置 128

实训 盘式制动器的拆装与检查 142

【习题】 146

项目6 防抱死制动系统检修 148

知识点 6.1 ABS 的功用、组成及工作
原理 148

知识点 6.2 ABS 主要组成元件的结构与
工作原理 150

知识点 6.3 ABS 的控制过程 154

知识点 6.4 电子制动力分配调节装置
(EBD) 157

实训 ABS 的拆装与检测 158

【习题】 159

项目7 车辆稳定性控制系统 检修 162

知识点 7.1 ESP 的功用和组成 162

知识点 7.2 ESP 的主要部件及工作
原理 163

实训 ESP 的检修 170

【习题】 172

参考文献 173

项目1 汽车转向系统检修

【知识目标】

- 1) 了解转向系统的功用和类型。
- 2) 掌握机械转向系统的基本组成和工作原理。
- 3) 掌握常见机械转向器的类型、构造及工作原理。
- 3) 掌握动力转向装置的功用、组成、类型及工作原理。
- 4) 了解和掌握电控动力转向系统的组成及工作原理。
- 5) 熟悉汽车转向系统的拆装、维护及常用检修方法。

【能力目标】

通过本项目的完成，你应能够：

- 1) 描述汽车转向系统的功用、类型及各类型转向装置的组成与工作原理。
- 2) 知道汽车转向系统各构件的名称及在汽车上的安装位置。
- 3) 知道转向器的功用、组成、结构及工作原理。
- 4) 学会典型转向器的拆装、检修及调整。
- 5) 通过实训，掌握基本的实践技能。
- 6) 对汽车转向系统进行检修。

【知识准备】

知识点 1.1 汽车转向系统的功用、组成及分类

一、转向系统的功用、类型

汽车上用来改变和恢复其行驶方向的专用机构称为转向系统，它由驾驶人操纵实现转向轮（一般是前轮）的偏转和回位。当汽车需要改变行驶方向时，必须使转向轮绕主销轴线偏转一定角度，直到新的行驶方向符合驾驶人的要求时，再将转向轮恢复到直线行驶的位置。

转向系统的功用是按照驾驶人的意愿，改变汽车的行驶方向和保持汽车稳定地直线行驶。

汽车转向系统按转向动力源的不同分为机械转向系统和动力转向系统两大类。

机械转向系统以驾驶人的体力作为转向动力源。机械转向系统的能量来源是人力，所有传力件都是机械的，它由转向操纵机构（转向盘）、转向器和转向传动机构三大部分组成。动力转向系统除具有以上三大部件外，其最主要的动力来源是转向助力装置。根据辅助转向能源的不同，动力转向系统又可以分为液压式动力转向系统、气压式动力转向系统和电动式

动力转向系统。

二、转向系统的基本组成

1. 机械转向系统的基本组成

汽车机械转向系统由转向操纵机构、机械转向器和转向传动机构三大部分组成，其具体结构如图 1-1 所示。转向操纵机构包括转向盘、转向轴、转向节、转向传动轴；机械转向器有多种类型，轿车上常采用齿轮齿条转向器；转向传动机构包括转向摇（垂）臂、转向直（纵）拉杆、转向节臂、转向梯形臂、转向横拉杆等。

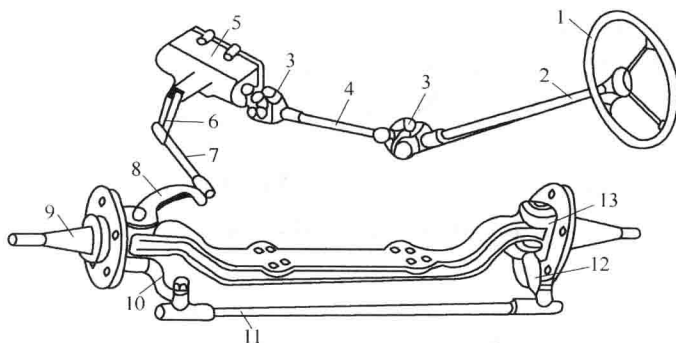


图 1-1 机械转向系统

1—转向盘 2—转向轴 3—转向万向节 4—转向传动轴 5—转向器 6—转向摇臂 7—转向直拉杆
8—转向节臂 9—左转向节 10—左转向梯形臂 11—转向横拉杆 12—右转向梯形臂 13—右转向节

如图 1-1 所示，汽车转向时，驾驶人转动转向盘 1，通过转向轴 2、转向万向节 3 和转向传动轴 4，将转向力矩输入转向器 5。转向器 5 中有 1~2 级啮合传动副，具有降速增矩的作用。转向器 5 输出的转矩经转向摇臂 6，再通过转向直拉杆 7 传给固定在左转向节 9 上的转向节臂 8，使左转向节 9 及装于其上的左转向轮绕主销偏转。左、右转向梯形臂 10、12 的一端分别固定在左、右转向节 9、13 上，另一端则与转向横拉杆 11 作球铰链连接。当左转向节 9 偏转时经左转向梯形臂 10、转向横拉杆 11 和右转向梯形臂 12 的传递，右转向节 13 及装于其上的右转向轮随之绕主销同向偏转一定的角度。

左、右转向梯形臂 10、12 和转向横拉杆 11 构成转向梯形，其作用是在汽车转向时，使左、右转向轮按一定的规律进行偏转。

2. 动力转向系统的基本组成

动力转向系统是兼用驾驶人体力和发动机（或电机）的动力作为转向能源的转向系统，它是在机械转向系统的基础上加设一套转向加力装置而形成的，如图 1-2 所示。其

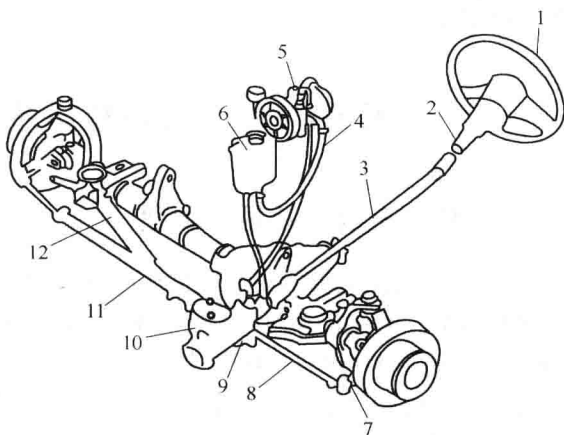


图 1-2 动力转向系统

1—转向盘 2—转向轴 3—转向中间轴 4—转向油管
5—转向液泵 6—转向储油罐 7—转向节臂 8—转向直拉杆 9—转向摇臂 10—整体式转向器
11—转向横拉杆 12—转向减振器

中,属于转向加力装置的部件是:转向液压泵5、转向油管4、转向储油罐6以及位于整体式转向器10内部的转向控制阀及转向动力缸等。当驾驶人转动转向盘1时,转向摇臂9摆动,通过转向横拉杆11、转向直拉杆8和转向节臂7,使转向轮偏转,从而改变汽车的行驶方向。

与此同时,转向器输入轴还带动转向器内部的转向控制阀转动,使转向动力缸产生液压作用力,帮助驾驶人转向操纵。这样,为了克服地面作用在转向轮上的转向阻力矩,驾驶人需要加在转向盘上的转向力矩,比用机械转向系统时所需的转向力矩小得多。

三、转向系统的参数和转向理论

1. 转向系统角传动比

(1) 定义 转向系统角传动比是指转向盘的转角与转向盘同侧的转向轮偏转角的比值,一般用 i_w 表示。转向系统角传动比是转向器角传动比 i_1 与转向传动机构角传动比 i_2 的乘积。转向器角传动比是转向盘转角与转向摇臂摆角之比。转向传动机构角传动比是转向摇臂摆角与同侧转向轮偏转角之比。

(2) 对转向的影响 转向系统角传动比越大,增矩作用越大,转向操纵越轻便,但由于转向盘转的圈数过多,导致操纵灵敏性变差,因此转向系统角传动比不能过大。而转向系统角传动比太小又会导致转向沉重,因此转向系统角传动比既要保证转向轻便,又要保证转向灵敏。但机械转向系统很难做到这点,所以越来越多的车辆采用动力转向系统。

2. 转向盘自由行程

(1) 定义 转向盘自由行程是指转向盘在空转阶段的角行程,这主要是由于转向系统各传动件之间的装配间隙和弹性变形所引起的。由于转向系统各传动件之间都存在着装配间隙,而且这些间隙将随零件的磨损而增大,因此在一定范围内转动转向盘时,转向节并不是马上同步转动,而是在消除这些间隙并克服机件的弹性变形后,才作相应的转动,即转向盘有一空转行程。

(2) 对转向的影响 转向盘自由行程对于缓和路面冲击以及避免驾驶人过于紧张是有利的,但过大的转向盘自由行程会影响转向盘的转向灵敏性,所以汽车维护中应定期检查转向盘自由行程。一般汽车的转向盘自由行程应不超过 $10^\circ \sim 15^\circ$, 否则应进行调整。

3. 转向时的车轮运动规律

汽车在转向行驶时,要求车轮相对于地面作纯滚动,否则如果有滑动的成分,那么车轮边滚边滑会导致转向行驶阻力增大,动力损耗,油耗增加,也会导致轮胎磨损加剧。

汽车转向时,内侧车轮和外侧车轮滚过的距离是不等的。对于一般汽车而言,后桥左、右两侧的驱动轮由于差速器的作用,能够以不同的转速滚过不同的距离。但前桥左、右两侧的转向轮要滚过不同的距离,保证车轮作纯滚动,就要求所有车轮的轴线都交于一点方能实现。此交点 O 称为汽车的转向中心,如图1-3所示。汽车转向时内侧转向轮偏转角 β 大于外侧转向轮偏转角 α 。 α 与 β 的关系为

$$\cot \alpha = \cot \beta + \frac{B}{L}$$

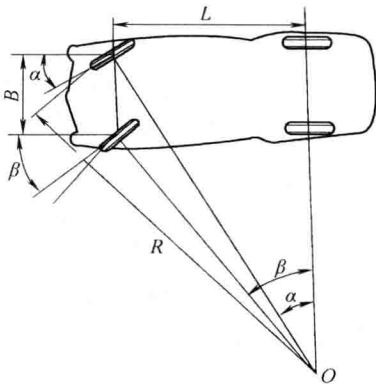


图1-3 汽车转向示意图

式中 B ——两侧主销中心距（可近似认为是转向轮轮距）；

L ——汽车轴距。

这一关系是由转向梯形保证的。所有汽车转向梯形的设计实际上都只能保证在一定的车轮偏转角范围内，使两侧车轮偏转角大体上接近以上关系式。

从转向中心 O 到外侧转向轮与地面接触点（通常指轮胎中分面）的距离 R 称为汽车转弯半径。转弯半径 R 越小，则汽车转向所需要场地就越小，汽车的机动性也越好。当外侧转向轮偏转角达到最大值 $\alpha_{\max}$ 时，转弯半径 R 最小。汽车内侧转向轮的最大偏转角一般在 $35^\circ \sim 42^\circ$ 之间，汽车的最小转弯半径一般为 $5 \sim 12\text{m}$ 。

知识点 1.2 机械转向系统

一、转向器的结构、原理

1. 转向器概述

(1) 功用 转向器是转向系统中的降速增矩传动装置，其功用是增大由转向盘传到转向节的力，并改变力的传动方向。

(2) 类型 按照转向器中传动副结构形式的不同分类，转向器可以分为齿轮齿条式转向器、循环球式转向器、蜗杆曲柄指销式转向器和蜗杆滚轮式转向器等几种。

(3) 转向器传动效率

1) 定义。转向器传动效率是指转向器输出功率与输入功率之比。当传动功率由转向盘输入，从转向摇臂输出时，所求得的传动效率称为正传动效率；反之，转向摇臂受到道路冲击而传到转向盘的传动效率则称为逆传动效率。

2) 按照传动效率分类。按照传动效率的不同，转向器还可以分为可逆式转向器、极限可逆式转向器和不可逆式转向器。

可逆式转向器是指正、逆传动效率都很高的转向器。这种转向器有利于汽车转向后转向轮的自动回正，转向盘“路感”很强，但也容易在坏路行驶时出现“打手”现象，所以主要应用于经常在良好路面上行驶的车辆。

极限可逆式转向器是指正传动效率远大于逆传动效率的转向器。这种转向器能实现汽车转向后转向轮的自动回正，但“路感”较差，只有当路面冲击力很大时才能部分地传到转向盘，主要应用于中型以上的越野汽车和工矿用自卸车辆等。

不可逆式转向器是指逆传动效率很低的转向器。这种转向器使驾驶人不能得到路面的反馈信息，没有“路感”，而且转向轮也不能自动回正，所以很少采用。

2. 转向器的结构与原理

(1) 齿轮齿条式转向器 图 1-4a 所示为齿轮齿条式转向器，它主要由转向器壳体 8、转向齿轮 9 和转向齿条 5 等组成。转向器通过转向器壳体 8 的两端用螺栓固定在车身（车架）上。齿轮轴 6 通过球轴承 7、滚柱轴承 10 垂直安装在壳体中，其上端通过花键与转向轴上的万向节（图中未画出）相连，其下部分是与轴制成一体的转向齿轮 9。转向齿轮 9 是转向器的主动件，它与相啮合的从动件转向齿条 5 水平布置，齿条背面装有压簧垫块 4。在压簧 3 的作用下，压簧垫块 4 将转向齿条 5 压靠在转向齿轮 9 上，保证转向齿条 5 与转向齿

轮9无间隙啮合。调整螺塞1可用来调整压簧的预紧力。压簧3不仅起消除啮合间隙的作用,而且还是一个弹性支承,可以吸收部分振动能量,缓和冲击。

转向齿条5的中部(有的是齿条两端,如图1-4b所示)通过拉杆支架12与左、右转向横拉杆11连接。转动转向盘时,转向齿轮9转动,与之相啮合的转向齿条5沿轴向移动,从而使左、右转向横拉杆11带动转向节13转动,使转向轮偏转,实现汽车转向。

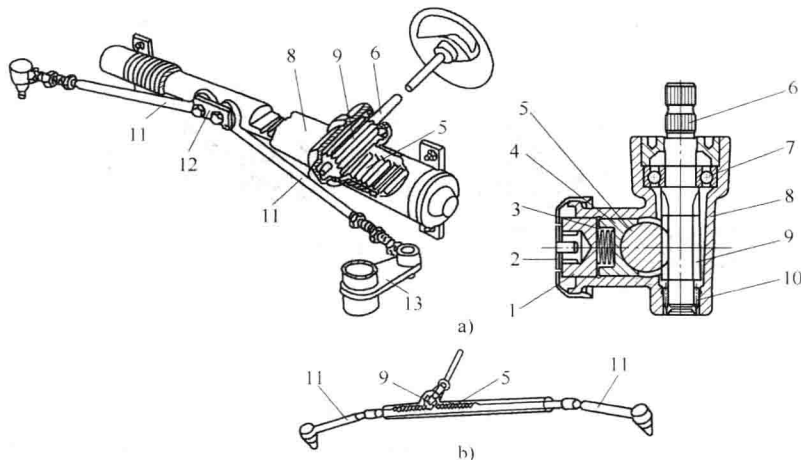


图1-4 齿轮齿条式转向器

a) 齿轮齿条式转向器 b) 转向齿条

1—调整螺塞 2—罩盖 3—压簧 4—压簧垫块 5—转向齿条 6—齿轮轴 7—球轴承
8—转向器壳体 9—转向齿轮 10—滚柱轴承 11—转向横拉杆 12—拉杆支架 13—转向节

齿轮齿条式转向器结构简单,可靠性好,也便于独立悬架的布置;同时,由于齿轮与齿条直接啮合,转向灵敏、轻便,所以在各类型汽车上的应用越来越多。

(2) 循环球式转向器 解放CA1092型汽车的循环球式转向器如图1-5所示。它有两级传动副,第一级传动副是转向螺杆12和转向螺母3,转向螺母3的下平面加工成齿条,与齿扇轴(摇臂轴)21内的齿扇相啮合,构成齿条和齿扇第二级传动副。显然,转向螺母3既是第一级传动副的从动件,也是第二级传动副的主动件。通过转向盘转动转向螺杆12时,转向螺母3不能随之转动,而只能沿转向螺杆12作轴向移动,并驱使齿扇轴(摇臂轴)21转动。

转向螺杆12支承在两个推力球轴承10上,轴承的预紧度可用调整垫片14调整。在转向螺杆12上松套着转向螺母3,为了减少转向螺杆12和转向螺母之间的摩擦,二者的螺纹并不直接接触,其间装有许多钢球13,以实现滚动摩擦。

当转动转向螺杆12时,通过钢球将力传给转向螺母3,使转向螺母3沿转向螺杆12作轴向移动。随着转向螺母3沿转向螺杆12作轴向移动,其齿条便带动齿扇绕着齿扇轴(摇臂轴)21作圆弧运动,从而使齿扇轴(摇臂轴)21连同摇臂产生摆动,通过转向传动机构使转向轮偏转,实现汽车转向。转向螺母3下平面上加工出的齿条是倾斜的,与之相啮合的是变齿厚齿扇。只要使齿扇轴(摇臂轴)21相对于齿条作轴向移动,便可调整齿条与变齿厚齿扇之间的啮合间隙。调整螺钉18旋装在侧盖17上。齿扇轴(摇臂轴)21靠近齿扇的端部切有T形槽,调整螺钉18的圆柱形端头嵌入此切槽中,端头与T形槽之间的间隙用调整垫圈16来调整。旋入调整螺钉18,则齿条与齿扇之间的啮合间隙减小;旋出调整螺钉18,则啮合间隙增大。调整好后用锁紧螺母19锁紧。

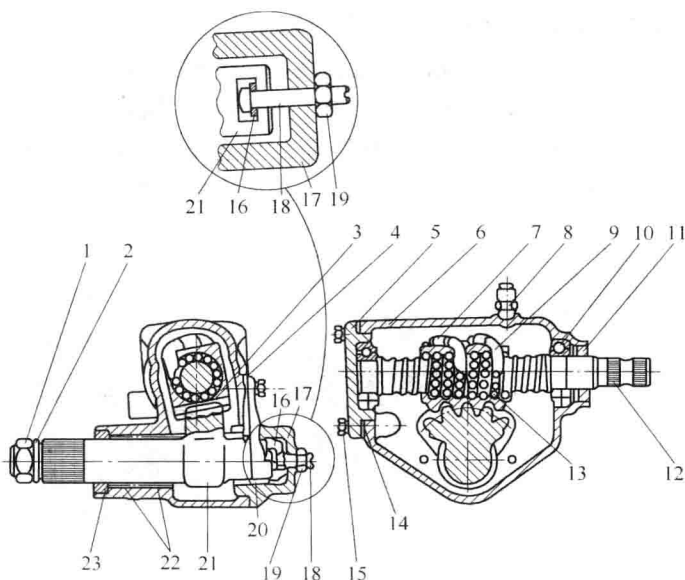


图 1-5 解放 CA1092 型汽车的循环球式转向器

- 1—螺母 2—弹簧垫圈 3—转向螺母 4—转向器壳体密封垫圈 5—转向器壳体底盖 6—转向器壳体
7—导管夹 8—加油 (通气) 螺塞 9—钢球导管 10—推力球轴承 11、23—油封 12—转向螺杆
13—钢球 14—调整垫片 15—螺栓 16—调整垫圈 17—侧盖 18—调整螺钉 19—锁紧螺母
20、22—滚针轴承 21—齿扇轴 (摇臂轴)

(3) 蜗杆曲柄指销式转向器 东风 EQ1090E 型汽车的蜗杆曲柄双销式转向器如图 1-6 所示, 它主要由转向器壳体、转向蜗杆、转向摇臂轴、曲柄和指销以及上、下盖、调整螺塞和螺钉、侧盖等组成。

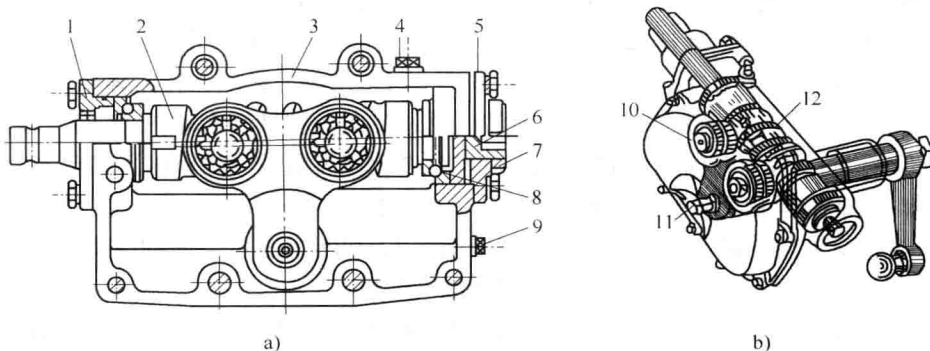


图 1-6 东风 EQ1090E 型汽车的蜗杆曲柄双销式转向器

- 1—转向器上盖 2、12—转向蜗杆 3—转向器壳体 4—加油螺塞 5—转向器下盖
6—调整螺塞 7—螺母 8—向心推力球轴承 9—放油螺塞 10—指销 11—摇臂轴

转向器壳体 3 固定在车架的转向器支架上。壳体内装有传动副, 其主动件是转向蜗杆 2、12, 从动件是装在摇臂曲柄端部的指销 10。具有梯形截面螺纹的转向蜗杆 2、12 支承在转向器壳体 3 两端的两个向心推力球轴承 8 上。转向器下盖 5 上装有调整螺塞 6, 用以调整向心推力球轴承 8 的预紧度, 调整后用螺母 7 紧固。

转向蜗杆 2、12 与两个锥形的指销 10 相啮合,构成传动副。两个指销 10 均用调心滚子轴承支承在曲柄上,并可绕自身轴线转动,以减轻转向蜗杆 2、12 与指销 10 啮合传动时的磨损,提高传动效率。销颈上的螺母 7 用来调整轴承的预紧度,以使指销 10 能自由转动而无明显的轴向间隙为宜,调整后毛锁片(图中未示出)将螺母 7 锁住。

安装指销 10 和调心滚子轴承的曲柄制成叉形,与摇臂轴 11 制成一体。摇臂轴 11 用粉末冶金衬套支承在转向器壳体 3 中。转向器侧盖上装有调整螺钉,旋入(或旋出)调整螺钉可以改变摇臂轴 11 的轴向位置,以调整指销 10 与转向蜗杆 2、12 的啮合间隙,从而调整转向盘的自由行程,调整后用螺母 7 锁紧。摇臂轴 11 伸出壳体的一端通过花键与转向摇臂连接。

汽车转向时,驾驶人通过转向盘转动转向蜗杆 2、12(主动件),与其相啮合的指销 10(从动件)一边自转,一边以曲柄为半径绕摇臂轴轴线在蜗杆的螺纹槽内作圆弧运动,从而带动曲柄、转向摇臂摆动,实现汽车转向。

二、转向操纵机构

转向操纵机构由转向盘、转向轴、转向柱管和转向万向节组成。为了提高汽车碰撞后驾驶人的安全性,轿车上一般安装有安全式转向柱或可调式转向柱。

1. 转向操纵机构的功用和组成

转向操纵机构的功用是产生转动转向器所必需的操纵力,并具有一定的调节和安全性能。

转向操纵机构要将驾驶人操纵转向盘的力传给转向器,同时为了驾驶人的舒适驾驶,还要求转向操纵机构可以进行调节,以满足不同驾驶人的需求;为了防止车辆碰撞后对驾驶人的损伤,还要求转向操纵机构具有一定的安全保护装置。

如图 1-7 所示,转向操纵机构一般由转向盘总成 1、上转向轴 11、转向管柱 9、转向传动轴 27、转向万向节叉 20 和转向万向节滑动叉总成 28 等组成。转向盘总成 1 由塑料制成,内有钢制骨架,通过花键将转向盘毂与上转向轴 11 相连,用螺母 18 固定,上转向轴上端支承在衬套 12 内,下端支承在球轴承 13 中,由孔用弹性挡圈 14 和轴用钢丝挡圈 16 进行轴向定位。转向管柱 9 下端压配在下固定支架 8 中,并通过两个螺栓将下固定支架紧固在驾驶室地板上;上端通过橡胶套 3、盖板 2,由两个螺栓固定在驾驶室仪表板上。弹簧 41 可消除转向管柱 9 与上转向轴 11 之间的轴向间隙。

下端的转向万向节叉 20 通过花键与转向器的转向螺杆相连接,转向万向节滑动叉 28 通过内花键与转向传动轴 27 的外花键相连,转向传动轴可作轴向移动,以适应驾驶室与车架的相对位移。滑动叉一端焊有塞片,另一端装油封 29 和防尘套 30 以防止灰沙和泥水进入,并由滑脂嘴 31 对滑动叉与转向传动轴的花键进行润滑。

十字轴 19 有两个,其上装滑脂嘴 23,润滑 4 个滚针轴承总成 21,由孔用弹性挡圈 22 固定在万向节叉上。万向节叉的结构与滑动叉基本相同,只是多一个锁紧螺栓与上端的万向节叉和上转向轴相连。

2. 安全式转向柱

为了保证驾驶人的安全,同时也为了更加舒适、可靠地操纵转向系统,现代汽车(特别是轿车)通常在转向操纵机构上增设相应的安全、调节装置。这些装置主要反映在转向轴和转向柱管的结构上。为了叙述方便,将转向轴和转向柱管统称为转向柱。

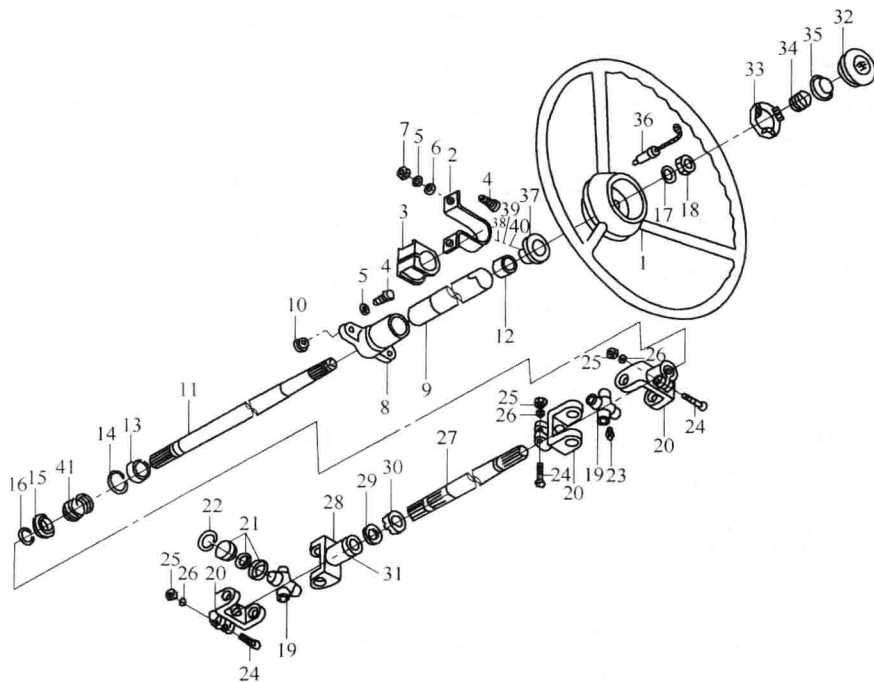


图 1-7 CA1091 型汽车转向操纵机构

- 1—转向盘总成 2—盖板 3—橡胶套 4、24—螺栓 5、26、40—弹簧垫圈 6、39—垫圈 7、18、25—螺母
8—下固定支架 9—转向管柱 10—楔形螺母 11—上转向轴 12—衬套 13—球轴承 14、22—孔用弹性挡圈
15—轴承挡圈 16—轴用钢丝挡圈 17—平垫圈 19—十字轴 20—转向万向节叉 21—滚针轴承总成
23、31—滑脂嘴 27—转向传动轴 28—转向万向节滑动叉 29—油封 30—防尘套 32—喇叭按钮盖
33—搭铁接触板总成 34—接触弹簧 35—接触罩 36—电刷总成 37—集电环总成 38—螺钉 41—弹簧

安全式转向柱有可分离式安全操纵机构和缓冲吸能式转向操纵机构。

(1) 可分离式安全转向操纵机构

上海桑塔纳轿车采用了可分离式安全转向操纵机构，图 1-8a 所示为该转向操纵机构的正常工作位置。此类转向操纵机构的转向轴分为上、下两段，用安全联轴器连接，上转向轴 2 下部弯曲并在端面上焊接有半月形凸缘盘 8，盘上装有两个驱动销 7，与下转向轴 1 上端的凸缘 6 压装尼龙衬套和橡胶圈的孔相配合，形成安全联轴器。一旦发生撞车事故，驾驶人因惯性而以胸部扑向转向盘 5 时，迫使转向管柱 3 压缩位于转向柱上方的可折叠安全元件 4 而向下移动，使两个驱动销 7 迅速从下转向轴上端凸缘 6 的

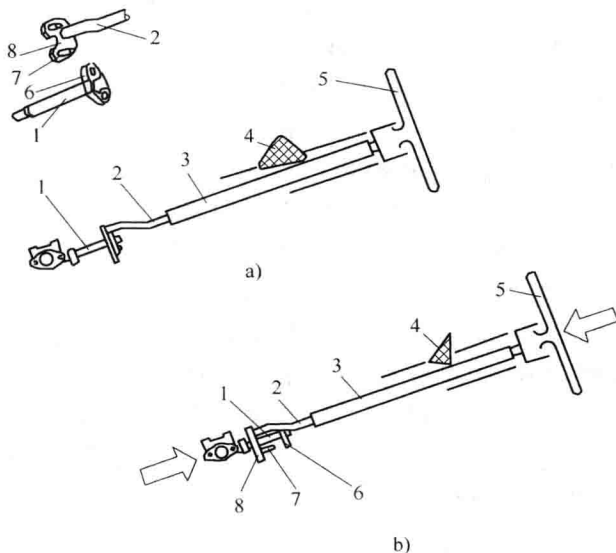


图 1-8 上海桑塔纳轿车可分离式安全转向操纵机构

- 1—下转向轴 2—上转向轴 3—转向管柱 4—可折叠安全元件
5—转向盘 6—凸缘 7—驱动销 8—半月形凸缘盘

孔中退出,从而形成缓冲而减少对驾驶人的伤害。图 1-8b 所示为转向盘受撞击时,安全元件被折叠、压缩和安全联轴器脱开使转向柱产生轴向移动的情形。

一汽红旗、奥迪轿车的转向操纵机构与此类似,如图 1-9 所示,只是无可折叠的安全元件。

(2) 缓冲吸能式转向操纵机构

缓冲吸能式转向操纵机构从结构上能使转向轴和转向管柱在受到冲击后,轴向收缩并吸收冲击能量,从而有效地缓和转向盘对驾驶人的冲击,减轻其所受伤害的程度。

汽车撞车时,首先车身被撞坏(第一次碰撞),转向操纵机构被后推,从而挤压驾驶人,使其受到伤害;接着,随着汽车速度的降低,驾驶人在惯性力的作用下向前冲,再次与转向操纵机构接触(第二次碰撞)而受到伤害。缓冲吸能式转向操纵机构对这两次冲击都具有吸收能量、减轻驾驶人受伤程度的作用。

1) 网状管柱变形式转向操纵机构。这种转向操纵机构的转向轴分为上、下两段,如图 1-10a 所示。上转向轴 2 套装在下转向轴 3 的内孔中,两者通过塑料销 1 结合在一起(也有采用细花键结合的),并传递转向力矩。塑料销 1 的传力能力受到严格的限制,它既能可靠地传递转向力矩,又能在受到冲击时被剪断,起安全销的作用。

这种转向操纵机构的转向管柱 6 的部分管壁制成网格状,使其在受到压缩时很容易发生轴向变形,并消耗一定的变形能量,如图 1-10b 所示。另外,车身上固定管柱的上托架 8 也是通过两个塑料安全销 7 与管柱连接的。当这两个塑料安全销被剪断后,整个管柱就能前、后自由移动。

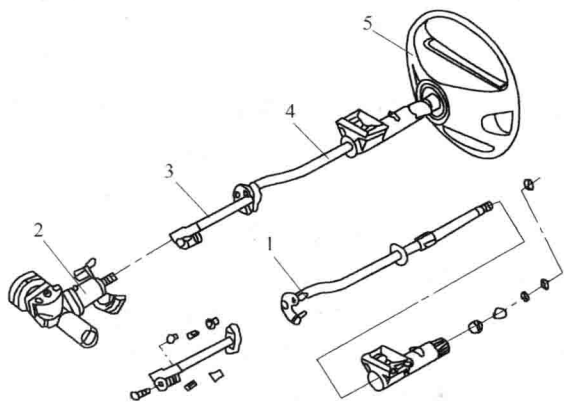


图 1-9 一汽红旗、奥迪轿车的转向操纵机构

1—驱动销 2—转向器 3—下转向轴 4—上转向轴 5—转向盘

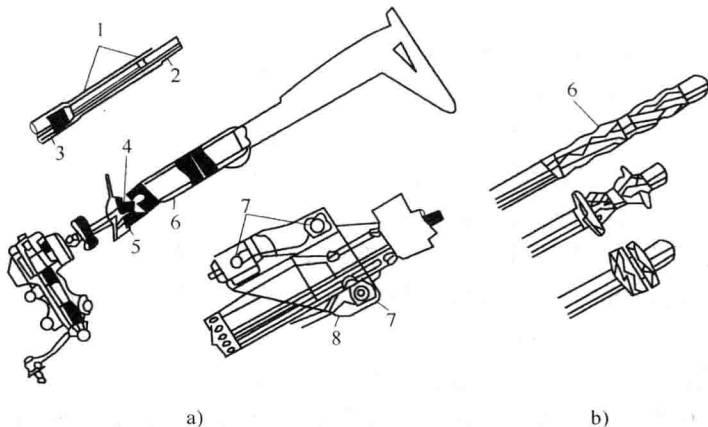


图 1-10 网状管柱变形式转向操纵机构

1—塑料销 2—上转向轴 3—下转向轴 4—凸缘盘
5—下托架 6—转向管柱 7—塑料安全销 8—上托架

当发生第一次碰撞时,其一,塑料销1被剪断,上转向轴2将沿下转向轴3的内孔滑动伸缩。其二,转向管柱6上的网格部分被压缩而发生变形,这两个过程都会消耗一部分冲击能量,从而阻止了转向管柱6整体向上移动,避免了转向盘对驾驶人的挤压伤害。第二次碰撞时,固定转向管柱6的塑料安全销7被剪断,使转向管柱和转向轴的上端能自由移动。同时,当转向管柱6受到来自上端的冲击力后,会再次被轴向压缩而发生变形并消耗冲击能量,如图1-10b所示。这样,由转向系统引起的对驾驶人的冲击和伤害被大大降低了。

2) 钢球滚压变形式转向操纵机构。图1-11a所示为一种用钢球连接的分开式转向柱。转向轴分为上转向轴16和套在轴上的下转向轴15两部分,二者用塑料销钉17连成一体。转向管柱也分为上转向管柱4、14和下转向管柱3、13两部分,上、下转向管柱之间装有钢球18,下转向柱管的外径与上转向柱管的内径之间的间隙比钢球18的直径稍小。上、下转向柱管连同转向管柱托架7、11通过特制橡胶垫6、10固定在车身上,橡胶垫则利用塑料销钉12、17与转向管柱托架7、11连接。

当发生第一次碰撞时,将连接上、下转向轴的塑料销钉12、17切断,下转向轴便套在上转向轴9、16上向上滑动,如图1-11b所示。在这一过程中,上转向轴9、16和上转向管柱4、14之间的空间位置没有因冲击而上移,故可使驾驶人免受伤害。第二次碰撞时,则连接橡胶垫6、10与转向管柱托架7、11的塑料销钉12、17被切断,转向管柱托架7、11脱离橡胶垫6、10,即上转向轴9、16和上转向管柱4、14连同转向盘8、转向管柱托架7、11一起,相对于下转向轴15和下转向管柱3、13向下滑动,从而减缓了对驾驶人胸部的冲击。在上述两次冲击过程中,上、下转向柱管之间均产生相对滑动。因为钢球18的直径稍大于上、下转向柱管之间隙,所以滑动中带有对钢球18的挤压,冲击能量就在这种边滑动边挤压的过程中被吸收。日本丰田汽车的一些车型就采用这种形式。

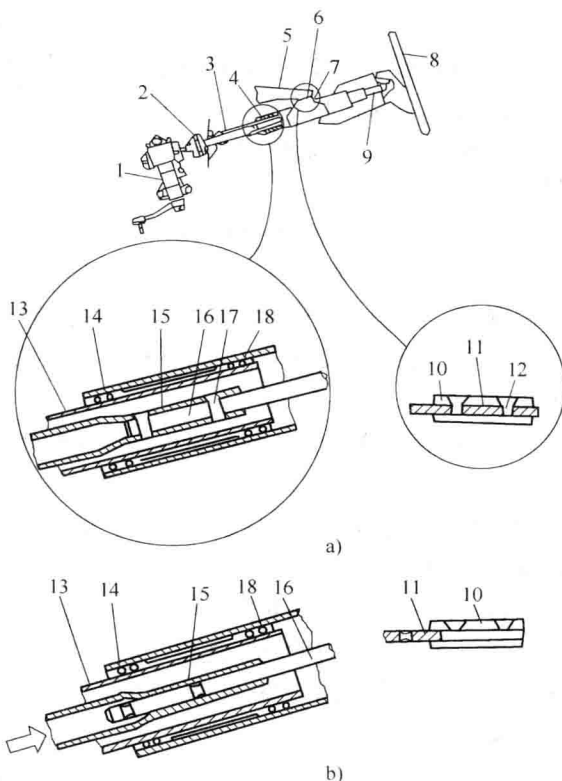


图1-11 钢球滚压变形式转向管柱

- 1—转向器总成 2—挠性联轴器 3、13—下转向管柱
4、14—上转向管柱 5—车身 6、10—橡胶垫
7、11—转向管柱托架 8—转向盘 9、16—上转向轴
12、17—塑料销钉 15—下转向轴 18—钢球

3) 波纹管变形吸能式转向操纵机构。如图1-12所示,波纹管变形吸能式转向操纵机构的转向轴和转向管柱都分成两段,上转向轴3和下转向轴1之间通过细齿花键5连接并传递转向力矩,同时这两者之间可以作轴向伸缩滑动。在下转向轴1的外边装有波纹管6,它在受到冲击时能作轴向压缩变形并消耗冲击能量。下转向管柱7的上端套在上转向管柱4里面,但两者不直接连接,而是通过管柱压圈和限位块2分别对它们进行定位。当汽车撞车

时,下转向管柱7向上移动,在第一次碰撞力的作用下限位块2首先被剪断并消耗能量,同时转向管柱和转向轴都作轴向收缩。在受到第二次碰撞时,上转向轴3下移,压缩波纹管6,使之压缩变形并消耗冲击能量。

3. 可调节式转向柱

驾驶人不同的驾驶姿势和身材对转向盘的最佳操纵位置有不同的要求。而且,转向盘的这一位置往往会与驾驶人进、出汽车的方便性发生矛盾。为此,一些汽车装设了可调节式转向柱,使驾驶人可以在一定的范围内调节转向盘位置。

转向柱调节的形式分为倾斜角度调节和轴向位置调节两种。图1-13所示为转向轴倾斜角度调整机构。转向管柱2的上段和下段分别通过倾斜调整支架7和下托架6与车身相连,而且转向管柱2由倾斜调整支架7夹持并固定。倾斜调整用锁紧螺栓5穿过倾斜调整支架7上的长孔3和转向管柱2,螺栓的左端为左旋螺纹,调整手柄4即拧在该螺纹上。当向下扳动手柄时,锁紧螺栓5的螺纹放松,转向管柱即可以在以下托架6上的枢轴1为中心、在装有螺栓的支架长孔3范围内上、下移动。确定了转向管柱2的合适位置后,向上扳动调整手柄4,从而将转向管柱2定位。

图1-14a所示的是一种转向轴伸缩机构。转向轴分为上、下两段,二者通过花键连接。上转向轴2由调节螺栓4通过楔状限位块5夹紧定位。调节螺栓4的一端拧有调节手柄3。当需要调整转向轴的轴向位置时,先向下推调节手柄3,使楔状限位块5松开,再轴向移动转向盘,调整到合适的位置后,向上拉调节手柄3,将上转向轴2锁紧定位。

富康轿车采用的转向盘高度可调节机构的工作原理与此类似,如图1-14b所示。调整转向盘的高度应在汽车停驶状态下进行,并且先将座椅的位置调至适当。转向盘高度的调整方法是:将调整手柄3向前推到底(压下),以便松开锁紧机构,转向轴能以下支架的中枢轴为中心作一定角度的上、下摆动,使转向盘的位置作相应的调整。当转向盘调到驾驶人认可的最舒服的驾驶位置时,再将调整手柄3向后拉到底(拉上),转向管柱就被锁住,转向盘也就定位在最佳的位置上。

三、转向传动机构

1. 转向传动机构的功用

转向传动机构的功用是将转向器输出的力和运动传给转向轮,使两侧转向轮偏转以实现汽车转向,并保证左、右转向轮的偏转角按一定关系变化。

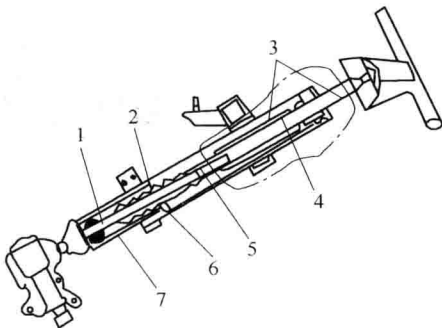


图 1-12 波纹管变形吸能式转向操纵机构

- 1—下转向轴 2—限位块 3—上转向轴
4—上转向管柱 5—细齿花键 6—波纹
管 7—下转向管柱

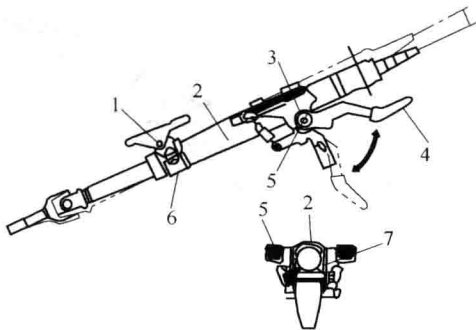


图 1-13 转向轴倾斜角度调整机构

- 1—枢轴 2—转向管柱 3—长孔 4—调整手柄
5—锁紧螺栓 6—下托架 7—倾斜调整支架